

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-262264

(43)公開日 平成8年(1996)10月11日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	6/293		G 0 2 B 6/28	B
	6/00		H 0 1 H 35/00	A
H 0 1 H	35/00		G 0 2 B 6/00	B

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-94611

(22)出願日 平成7年(1995)3月27日

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 中村 新

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ

ムロン株式会社内

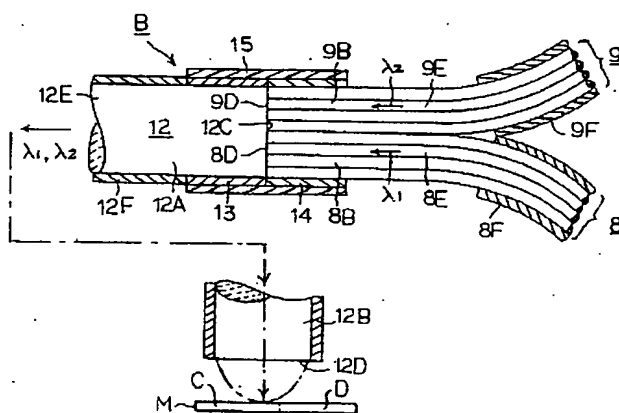
(74)代理人 弁理士 難波 国英

(54)【発明の名称】 光混合器および光ファイバ式光電センサ

(57)【要約】

【目的】 優れた伝送効率でかつ高速度の光伝送が可能であり、狭い設定スペースと少ない部品点数で小型化し、製造組立作業を容易にする。

【構成】 長手方向にほぼ直交する平坦面を基端面12Cに有する1本の光ファイバ芯線12Eからなる単芯光ファイバ12と、複数本の光ファイバ素線8E、9Eをほぼ平行に配設して拘束するとともに上記各光ファイバ素線の先端面8D、9Dを長手方向にほぼ直交する平坦面に形成してなる複数束のバンドル光ファイバ8、9とを備え、上記光ファイバ芯線の基端面12Cに上記各光ファイバ素線の先端面8D、9Dを各光ファイバの長手方向にほぼ直交する平面内で接合するとともに、上記各バンドル光ファイバごとに異なる波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の光を光ファイバ素線に伝送して、これら異なる各波長光を上記光ファイバ芯線で混合するように構成した。



- 8、9：バンドル光ファイバ
- 12：単芯光ファイバ
- 8E、9E：光ファイバ素線
- 12C：基端面
- 8D、9D：先端面
- 12D：先端面
- 12E：光ファイバ芯線

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 長手方向にほぼ直交する平坦面を両端面に有する1本の光ファイバ芯線からなる単芯光ファイバと、複数本の光ファイバ素線をほぼ平行に配設して拘束するとともに上記各光ファイバ素線の両端面を長手方向にほぼ直交する平坦面に形成してなる複数束のバンドル光ファイバとを備え、上記光ファイバ芯線の基端面に上記各光ファイバ素線の先端面を各光ファイバの長手方向にほぼ直交する平面内で接合するとともに、上記各バンドル光ファイバごとに基端面側から異なる波長の光を光ファイバ素線に伝送して、これら異なる各波長光を上記光ファイバ芯線で混合するように構成したことを特徴とする光混合器。

【請求項2】 各バンドル光ファイバを構成する光ファイバ素線の本数を伝送される光の波長に応じて異ならせたことを特徴とする請求項1に記載の光混合器。

【請求項3】 各バンドル光ファイバの先端部を固定するとともに、その各光ファイバ素線の先端面に上記光ファイバ芯線の基端面を着脱自在に接合するように構成したことを特徴とする請求項1または2に記載の光混合器。

【請求項4】 単芯光ファイバを分割し、この分割された先端側光ファイバ芯線の基端面を後端側光ファイバ芯線の先端面に着脱自在に接合するとともに、上記後端側単芯光ファイバの両端部および各バンドル光ファイバの先端部をそれぞれ固定したことを特徴とする請求項1または2に記載の光混合器。

【請求項5】 可視光の異なる複数の光源と、複数本の光ファイバ素線をほぼ平行に配設して拘束するとともに上記各光ファイバ素線の両端面を長手方向にほぼ直交する平坦面に形成してなる複数束の発光用バンドル光ファイバと、長手方向にほぼ直交する平坦面を両端面に有する1本の光ファイバ芯線からなる発光用単芯光ファイバと、この発光用単芯光ファイバの先端部に隣接して先端部を配設してなる受光用光ファイバと、この受光用光ファイバの基端面に対向配設された受光素子とを備え、上記各発光用バンドル光ファイバにおける光ファイバ素線の基端面を対応する上記各光源に対向配設するとともに、光ファイバの長手方向にほぼ直交する平面内で上記各光ファイバ素線の先端面を上記光ファイバ芯線の基端面に接合し、各バンドル光ファイバごとに基端面側から異なる波長の可視光を上記各光ファイバ素線に伝送して、これら各可視光を上記光ファイバ芯線で混合し、この光ファイバ芯線の先端面から所定の可視光を被検出物に照射し、その反射光を上記受光用光ファイバにおける光ファイバ芯線に伝送して受光素子で受光し、被検出物の色を検出するように構成したことを特徴とする光ファイバ式光電センサ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、異なる波長の光を複数本の光ファイバにそれぞれ伝送して他の1本の光ファイバで光混合する光混合器並びに被検出物の色を判別するカラーセンサや特定の色マークを検出するカラーマークセンサのような光ファイバ式光電センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の光混合器として、図6で示すように、たとえば複数本の各光ファイバ $F_1 \sim F_n$ に異なる波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光をそれぞれ伝送し、これら各波長光を、投光用コリメートレンズ $L_1, L_n$ およびダイクロックミラー $M$ を通して受光用コリメートレンズ $L$ でもって光混合し、この光混合された波長光を他の1本の光ファイバ $F$ を通して伝送するように構成したものが知られている。

【0003】 また、図7で示すように、たとえば2本の光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ の互いに対向する各先端部両側面にテーパ面 $S$ を形成し、これら各テーパ側面 $S$ を接合して、上記光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ をほぼV字状に配設するとともに、上記各光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ の先端面 $S_1, S_2$ を長手方向に傾斜させて形成し、この傾斜先端面 $S_1, S_2$ を単芯光ファイバ $F_{13}$ の基端面 $S_3$ に接合させてほぼY字状に形成し、もって、上記各光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ ごとにその基端面（図示せず）側から異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2$ の光を伝送して上記単芯光ファイバ $F_{13}$ で混合するように構成したものが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、図6で示す光混合器 $X$ は、複数のコリメートレンズ $L, L_1, L_n$ やダイクロックミラー $M$ を所定間隔存して空間的に広がりをもった光学系で構成され、比較的広い設定スペースと多くの部品点数でもって大型化し、製造組立作業も面倒である。

【0005】 他方、図7で示す光混合器 $Y$ によれば、比較的狭い設定スペースと少ない部品点数でもって小型化が達成できるけれども、上記各光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ にテーパ側面 $S$ および傾斜先端面 $S_1, S_2$ を精密に斜めカットして研磨したのち、これら各傾斜先端面 $S_1, S_2$ を単芯光ファイバ $F_{13}$ の基端面 $S_3$ に接合しなければならず、その製造組立作業がきわめて面倒である。

【0006】 また、一般に、光ファイバにおける入射光はその角度成分をほぼそのまま保持した状態で出射されるため、上記光混合器 $Y$ のように、2本の光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ をほぼV字状に傾斜させて単芯光ファイバ $F_{13}$ の基端面 $S_3$ に接合すると、上記各光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ の先端面 $S_1, S_2$ からの波長光は、単芯光ファイバ $F_{13}$ に所定の角度成分を保持したままの状態に入射されたのち、全反射を繰り返しながら出射される。このような全反射の繰り返しで各波長光が光ファイバ $F_{13}$ で伝送されると、たとえば長距離伝送の場合、顕著な光減衰を

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成8年(1996)10月11日

審査請求 未請求 請求項の数 5 F.D. (全 7 頁)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 長手方向にほぼ直交する平坦面を両端面に有する1本の光ファイバ芯線からなる単芯光ファイバと、複数本の光ファイバ素線をほぼ平行に配設して拘束するとともに上記各光ファイバ素線の両端面を長手方向にほぼ直交する平坦面に形成してなる複数束のバンドル光ファイバとを備え、上記光ファイバ芯線の基端面に上記各光ファイバ素線の先端面を各光ファイバの長手方向にほぼ直交する平面内で接合するとともに、上記各バンドル光ファイバごとに基端面側から異なる波長の光を光ファイバ素線に伝送して、これら異なる各波長光を上記光ファイバ芯線で混合するように構成したことを特徴とする光混合器。

【請求項2】 各バンドル光ファイバを構成する光ファイバ素線の本数を伝送される光の波長に応じて異ならせたことを特徴とする請求項1に記載の光混合器。

【請求項3】 各バンドル光ファイバの先端部を固定するとともに、その各光ファイバ素線の先端面に上記光ファイバ芯線の基端面を着脱自在に接合するように構成したことを特徴とする請求項1または2に記載の光混合器。

【請求項4】 単芯光ファイバを分割し、この分割された先端側光ファイバ芯線の基端面を後端側光ファイバ芯線の先端面に着脱自在に接合するとともに、上記後端側単芯光ファイバの両端部および各バンドル光ファイバの先端部をそれぞれ固定したことを特徴とする請求項1または2に記載の光混合器。

【請求項5】 可視光の異なる複数の光源と、複数本の光ファイバ素線をほぼ平行に配設して拘束するとともに上記各光ファイバ素線の両端面を長手方向にほぼ直交する平坦面に形成してなる複数束の発光用バンドル光ファイバと、長手方向にほぼ直交する平坦面を両端面に有する1本の光ファイバ芯線からなる発光用単芯光ファイバと、この発光用単芯光ファイバの先端部に隣接して先端部を配設してなる受光用光ファイバと、この受光用光ファイバの基端面に対向配設された受光素子とを備え、上記各発光用バンドル光ファイバにおける光ファイバ素線の基端面を対応する上記各光源に対向配設するとともに、光ファイバの長手方向にほぼ直交する平面内で上記各光ファイバ素線の先端面を上記光ファイバ芯線の基端面に接合し、各バンドル光ファイバごとに基端面側から異なる波長の可視光を上記各光ファイバ素線に伝送して、これら各可視光を上記光ファイバ芯線で混合し、この光ファイバ芯線の先端面から所定の可視光を被検出物に照射し、その反射光を上記受光用光ファイバにおける光ファイバ芯線に伝送して受光素子で受光し、被検出物の色を検出するように構成したことを特徴とする光ファイバ式光電センサ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

2

【産業上の利用分野】 この発明は、異なる波長の光を複数本の光ファイバにそれぞれ伝送して他の1本の光ファイバで光混合する光混合器並びに被検出物の色を判別するカラーセンサや特定の色マークを検出するカラーマークセンサのような光ファイバ式光電センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の光混合器として、図6で示すように、たとえば複数本の各光ファイバ $F_1 \sim F_n$ に異なる波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光をそれぞれ伝送し、これら各波長光を、投光用コリメートレンズ $L_1, L_n$ およびダイクロックミラー $M$ を通して受光用コリメートレンズ $L$ でもって光混合し、この光混合された波長光を他の1本の光ファイバ $F$ を通して伝送するように構成したものが知られている。

【0003】 また、図7で示すように、たとえば2本の光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ の互いに対向する各先端部両側面にテーパ面 $S$ を形成し、これら各テーパ側面 $S$ を接合して、上記光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ をほぼV字状に配設するとともに、上記各光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ の先端面 $S_1, S_2$ を長手方向に傾斜させて形成し、この傾斜先端面 $S_1, S_2$ を単芯光ファイバ $F_{13}$ の基端面 $S_3$ に接合させてほぼY字状に形成し、もって、上記各光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ ごとにその基端面（図示せず）側から異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2$ の光を伝送して上記単芯光ファイバ $F_{13}$ で混合するように構成したものが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、図6で示す光混合器 $X$ は、複数のコリメートレンズ $L, L_1, L_n$ やダイクロックミラー $M$ を所定間隔存して空間的に広がりをもった光学系で構成され、比較的に広い設定スペースと多くの部品点数でもって大型化し、製造組立作業も面倒である。

【0005】 他方、図7で示す光混合器 $Y$ によれば、比較的に狭い設定スペースと少ない部品点数でもって小型化が達成できるけれども、上記各光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ にテーパ側面 $S$ および傾斜先端面 $S_1, S_2$ を精密に斜めカットして研磨したのち、これら各傾斜先端面 $S_1, S_2$ を単芯光ファイバ $F_{13}$ の基端面 $S_3$ に接合しなければならず、その製造組立作業がきわめて面倒である。

【0006】 また、一般に、光ファイバにおける入射光はその角度成分をほぼそのまま保持した状態で出射されるため、上記光混合器 $Y$ のように、2本の光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ をほぼV字状に傾斜させて単芯光ファイバ $F_{13}$ の基端面 $S_3$ に接合すると、上記各光ファイバ $F_{11}, F_{12}$ の先端面 $S_1, S_2$ からの波長光は、単芯光ファイバ $F_{13}$ に所定の角度成分を保持したままの状態で入射されたのち、全反射を繰り返しながら出射される。このような全反射の繰り返しで各波長光が光ファイバ $F_{13}$ で伝送されると、たとえば長距離伝送の場合、顕著な光減衰を

きたして伝送効率が低下するばかりでなく、伝送時間の遅延をまねくといった課題がある。

【0007】また、上記光混合器Yを、たとえば光ファイバ式光電センサに適用して被検出物Mにおける異なる色C、Dを検出しようとする場合、上記各光ファイバF<sub>11</sub>、F<sub>12</sub>の先端面S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>からの各波長光は、全反射を繰り返しながら単芯光ファイバF<sub>13</sub>の基端面S<sub>4</sub>から異方向へ出射される。したがって、光ファイバF<sub>11</sub>を通過して単芯光ファイバF<sub>13</sub>の先端面S<sub>4</sub>から出射される、たとえば緑色に相当する波長λ<sub>1</sub>の光ビームと、光ファイバF<sub>12</sub>を通過して上記先端面S<sub>4</sub>から出射される赤色に相当する波長λ<sub>2</sub>の光ビームとは、その出射方向が各波長ごとに異なる。

【0008】つまり、波長λ<sub>1</sub>の光ビームはたとえば被検出物Mの緑色Cを、波長λ<sub>2</sub>の光ビームは被検出物Mの赤色Dをそれぞれ照射し、これら各光ビームの反射光を受光用単芯光ファイバF<sub>14</sub>の先端面S<sub>5</sub>から入射させて、その基端面に設定された受光素子（図示せず）で受光すると、元来、緑色Cに相当する波長λ<sub>1</sub>の光のみを上記受光素子で受光して緑色Cと判別すべきところを、緑色Cに相当する波長λ<sub>1</sub>の光と、赤色Dに相当する波長λ<sub>2</sub>の光をともに受光して、その混合色を検出して誤動作の要因となる。

【0009】この発明は上記課題を解消するためになされたもので、その1つの目的は優れた伝送効率でかつ高速度の光伝送が可能であり、狭い設定スペースと少ない部品点数でもって小型化が可能で、製造組立作業の容易な光混合器を提供することにある。この発明の他の目的は、高い信頼性をもって色検出が可能な光ファイバ式光電センサを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明による光混合器は、長手方向にほぼ直交する平坦面を両端面に有する1本の光ファイバ芯線からなる単芯光ファイバと、複数本の光ファイバ素線をほぼ平行に配設して拘束するとともに上記各光ファイバ素線の両端面を長手方向にほぼ直交する平坦面に形成してなる複数束のバンドル光ファイバとを備え、上記光ファイバ芯線の基端面に上記各光ファイバ素線の先端面を各光ファイバの長手方向にほぼ直交する平面内で接合するとともに、上記各バンドル光ファイバごとに基端面側から異なる波長の光を光ファイバ素線に伝送して、これら異なる各波長光を上記光ファイバ芯線で混合するように構成したことを特徴とする。

【0011】この発明による光ファイバ式光電センサは、可視光の異なる複数の光源と、複数本の光ファイバ素線をほぼ平行に配設して拘束するとともに上記各光ファイバ素線の両端面を長手方向にほぼ直交する平坦面に形成してなる複数束の発光用バンドル光ファイバと、長手方向にほぼ直交する平坦面を両端面に有する1本の光ファイバ芯線からなる発光用単芯光ファイバと、この発

光用単芯光ファイバの先端部に隣接して先端部を配設してなる受光用光ファイバと、この受光用光ファイバの基端面に対向配設された受光素子とを備え、上記各発光用バンドル光ファイバにおける光ファイバ素線の基端面を対応する上記各光源に対向配設するとともに、光ファイバの長手方向にほぼ直交する平面内で上記各光ファイバ素線の先端面を上記光ファイバ芯線の基端面に接合し、各バンドル光ファイバごとに基端面側から異なる波長の可視光を上記各光ファイバ素線に伝送して、これら各可視光を上記光ファイバ芯線で混合し、この光ファイバ芯線の先端面から所定の可視光を被検出物に照射し、その反射光を上記受光用光ファイバにおける光ファイバ芯線に伝送して受光素子で受光し、被検出物の色を検出するように構成したことを特徴とする。

【0012】

【作用】この発明の光混合器によれば、単芯光ファイバの端面ならびに複数束のバンドル光ファイバの各端面を長手方向にほぼ直交する平坦面に形成して互いに接合する構成であるため、比較的に狭い設定スペースと少ない部品点数でもって小型化が達成できるとともに、各端面の加工および接合が容易で、製造組立作業を向上させることができる。また、上記各光ファイバは長手方向にほぼ平行に配設して互いに接合する構成であるため、光混合器で光混合される各波長光は全反射を繰り返すことなく伝送されて、優れた伝送効率でもって高速度の光伝送が可能である。

【0013】この発明の光ファイバ式光電センサによれば、上記光混合器を適用しているため、小型でかつ優れた製造組立作業が達成できるとともに、光混合された各波長光は全反射を繰り返すことなく伝送されて、単芯光ファイバの先端面から出射される互いに異なる波長の光ビームの出射方向をほぼ同方向にして、被検出物における所定の色を高い信頼性をもって検出することができる。

【0014】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面にしたがって説明する。図1はこの発明による光混合器を光ファイバ式光電センサに適用した一例で示す概略的な断面図である。同図において、光電センサAを構成する機器本体2にプリント配線基板3、4が収納して固定されるとともに、たとえば緑色の発光ダイオードからなる光源5と、赤色の発光ダイオードからなる光源6と、受光素子7とが上記プリント配線基板4にそれぞれ電気接続されている。

【0015】上記各光源5、6には発光用バンドル光ファイバ8、9における各基端面8A、9Aの基端面8C、9Cが、受光素子7には受光用光ファイバ10における基端面10Aの基端面10Cがそれぞれ接合され、上記バンドル光ファイバ8、9は各先端部8B、9Bが光混合器Bでもって発光用単芯光ファイバ12の基端面

12Aに結合されるとともに、この単芯光ファイバ12における先端部12Bの端面12Dを上記受光用光ファイバ10における先端部10Bの端面10Dの近傍に配設して、被検出物Mに対向させるように構成されている。

【0016】図2は要部の概略的な断面図である。同図で示すように、上記単芯光ファイバ12は、長手方向にほぼ直交する平坦面を両端面12C、12Dに有する1本の光ファイバ芯線12Eを外被12Fで被覆するとともに、基端部12Aにインナスリーブ13を外嵌して構成されている。また、上記バンドル光ファイバ8、9は、複数本の光ファイバ素線8E、9Eをほぼ平行に配設して外被8F、9Fで拘束されるとともに、各先端部8B、9Bにインナスリーブ14が外嵌され、上記各光ファイバ素線8E、9Eの両端面8C、8Dおよび9C、9Dを長手方向にほぼ直交する平坦面に形成して構成されている。

【0017】上記各光ファイバ素線8E、9Eは、基端面8C、9Cが対応する上記各光源5、6に対向配設されるとともに、各先端面8D、9Dが上記光ファイバ芯線12Eの基端面12Cに接合されて、上記各インナスリーブ13、14に外嵌されたアウトスリーブ15でもって保持されている。なお、図1において、16はプリント配線基板3に接続された電線ケーブルである。

【0018】つぎに、上記構成の動作を説明する。各光源5、6からの緑色および赤色に相当する波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の光は、上記バンドル光ファイバ8、9における複数本の光ファイバ素線8E、9Eを通して光混合器Bで光混合されたのち、単芯光ファイバ12における光ファイバ芯線12Eを通して、その先端面12Dから被検出物Mに照射される。この照射にもとづく被検出物Mからの所定の色に相当する波長 $\lambda$ の反射光は、受光用光ファイバ10の先端面10Dから入射して伝送され、受光素子7に受光されて光電変換され、プリント配線基板3に組み込まれた電子回路(図示せず)で判別されて、その電気信号が上記ケーブル16から外部に伝送される。これによって、上記被検出物Mにおける照射領域の色を判別したり、特定の色マークを検出することができる。

【0019】上記光混合器Bによれば、光ファイバ芯線12Eと光ファイバ素線8E、9Eとを直接に接合して連結するものであるから、空間的な広がりなく、狭い設定スペースと少ない部品点数でもって小型化を達成することができる。また、上記光ファイバ素線8E、9Eの各先端面8D、9Dと、上記光ファイバ芯線12Eの基端面12Cは、長手方向にほぼ直交する平坦面に形成されているため、各先端面8D、9Dおよび基端面12Cの精密なカットや研磨が容易であり、製造組立作業を向上させることができる。

【0020】しかも、上記光混合器Bは、複数本の光フ

ファイバ素線8E、9Eをほぼ平行に配設して、その各先端面8D、9Dを上記光ファイバ芯線12Eの基端面12Cに対し長手方向にほぼ直交する平坦面で接合する構成であるため、光混合される各波長光を全反射の繰り返しなく伝送することができる。したがって、複数本の光ファイバ素線8E、9Eを通して光ファイバ芯線12Eの先端面12Dから被検出物Mに照射される波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の光ビームをほぼ同じ出射方向へ指し向けることができる。つまり、波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の各光ビームは、たとえば被検出物Mにおける緑色Cの部分にのみ照射され、これら各光ビームにもとづく受光用単芯光ファイバ10の先端面10Dから入射される波長 $\lambda$ の反射光は緑色Cに相当する波長 $\lambda_1$ の光のみとなり、上記被検出物Mの色判別や色マークの検出精度を高めることができる。

【0021】なお、上記実施例において、単芯光ファイバ12を各バンドル光ファイバ8、9に着脱自在に結合し、上記単芯光ファイバ12をたとえば押圧操作可能な保持部材17でもって保持し、上記単芯光ファイバ12が破損した場合、これを容易に交換する構成とすることが推奨される。

【0022】また、上記光混合器Bは、図3(A)で示すように、発光用バンドル光ファイバ素線8E、9Eをそれぞれ分離した状態で単芯光ファイバ12Eに結合して構成されてもよく、図3(B)で示すように、バンドル光ファイバ素線8E、9Eを互いに混合状態で光ファイバ芯線12Eに結合して構成されてもよい。

【0023】図4は光ファイバ式光電センサの他の例を示す概略的な断面図である。同図において、光電センサAは、たとえば緑色の発光ダイオードからなる光源5と、赤色の発光ダイオードからなる光源6と、青色の発光ダイオードからなる光源18とを具備し、光混合器Bは3本のバンドル光ファイバ8、9、19を単芯光ファイバ12に結合し、上記単芯光ファイバ12を2分割して、先端側単芯光ファイバ12Gを後端側単芯光ファイバ12Hに着脱自在に結合し、押圧操作可能な保持部材17でもって先端側単芯光ファイバ12Hの基端部が保持されるように構成されている。

【0024】上記各光ファイバ素線8E、9E、19Eは、基端面が対応する上記各光源5、6、18に対向配設されるとともに、各先端面8D、9D、19Dが上記後端側単芯光ファイバ12Hにおける光ファイバ芯線12Eの基端面12Cに接合されて、上記各インナスリーブ13、14に外嵌されたアウトスリーブ15でもって保持されている。

【0025】また、各バンドル光ファイバ8、9、19において、たとえば緑色の光源5に対応するバンドル光ファイバ8は、赤色の光源6に対応するバンドル光ファイバ9よりも多い設定本数にされている。なお、図4および図5において、図1および図2と同一もしくは相当部分には同一の符号を付して、その詳しい説明を省略す

3

きたして伝送効率が低下するばかりでなく、伝送時間の遅延をまねくといった課題がある。

【0007】また、上記光混合器Yを、たとえば光ファイバ式光電センサに適用して被検出物Mにおける異なる色C、Dを検出しようとする場合、上記各光ファイバF<sub>11</sub>、F<sub>12</sub>の先端面S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>からの各波長光は、全反射を繰り返しながら単芯光ファイバF<sub>13</sub>の基端面S<sub>4</sub>から異方向へ出射される。したがって、光ファイバF<sub>11</sub>を通過して単芯光ファイバF<sub>13</sub>の先端面S<sub>4</sub>から出射される、たとえば緑色に相当する波長λ<sub>1</sub>の光ビームと、光ファイバF<sub>12</sub>を通過して上記先端面S<sub>4</sub>から出射される赤色に相当する波長λ<sub>2</sub>の光ビームとは、その出射方向が各波長ごとに異なる。

【0008】つまり、波長λ<sub>1</sub>の光ビームはたとえば被検出物Mの緑色Cを、波長λ<sub>2</sub>の光ビームは被検出物Mの赤色Dをそれぞれ照射し、これら各光ビームの反射光を受光用単芯光ファイバF<sub>14</sub>の先端面S<sub>5</sub>から入射させて、その基端面に設定された受光素子（図示せず）で受光すると、元来、緑色Cに相当する波長λ<sub>1</sub>の光のみを上記受光素子で受光して緑色Cと判別すべきところを、緑色Cに相当する波長λ<sub>1</sub>の光と、赤色Dに相当する波長λ<sub>2</sub>の光をともに受光して、その混合色を検出して誤動作の要因となる。

【0009】この発明は上記課題を解消するためになされたもので、その1つの目的は優れた伝送効率でかつ高速度の光伝送が可能であり、狭い設定スペースと少ない部品点数でもって小型化が可能で、製造組立作業の容易な光混合器を提供することにある。この発明の他の目的は、高い信頼性をもって色検出が可能な光ファイバ式光電センサを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明による光混合器は、長手方向にほぼ直交する平坦面を両端面に有する1本の光ファイバ芯線からなる単芯光ファイバと、複数本の光ファイバ素線をほぼ平行に配設して拘束するとともに上記各光ファイバ素線の両端面を長手方向にほぼ直交する平坦面に形成してなる複数束のバンドル光ファイバとを備え、上記光ファイバ芯線の基端面に上記各光ファイバ素線の先端面を各光ファイバの長手方向にほぼ直交する平面内で接合するとともに、上記各バンドル光ファイバごとに基端面側から異なる波長の光を光ファイバ素線に伝送して、これら異なる各波長光を上記光ファイバ芯線で混合するように構成したことを特徴とする。

【0011】この発明による光ファイバ式光電センサは、可視光の異なる複数の光源と、複数本の光ファイバ素線をほぼ平行に配設して拘束するとともに上記各光ファイバ素線の両端面を長手方向にほぼ直交する平坦面に形成してなる複数束の発光用バンドル光ファイバと、長手方向にほぼ直交する平坦面を両端面に有する1本の光ファイバ芯線からなる発光用単芯光ファイバと、この発

4

光用単芯光ファイバの先端部に隣接して先端部を配設してなる受光用光ファイバと、この受光用光ファイバの基端面に対向配設された受光素子とを備え、上記各発光用バンドル光ファイバにおける光ファイバ素線の基端面を対応する上記各光源に対向配設するとともに、光ファイバの長手方向にほぼ直交する平面内で上記各光ファイバ素線の先端面を上記光ファイバ芯線の基端面に接合し、各バンドル光ファイバごとに基端面側から異なる波長の可視光を上記各光ファイバ素線に伝送して、これら各可視光を上記光ファイバ芯線で混合し、この光ファイバ芯線の先端面から所定の可視光を被検出物に照射し、その反射光を上記受光用光ファイバにおける光ファイバ芯線に伝送して受光素子で受光し、被検出物の色を検出するように構成したことを特徴とする。

【0012】

【作用】この発明の光混合器によれば、単芯光ファイバの端面ならびに複数束のバンドル光ファイバの各端面を長手方向にほぼ直交する平坦面に形成して互いに接合する構成であるため、比較的に狭い設定スペースと少ない部品点数でもって小型化が達成できるとともに、各端面の加工および接合が容易で、製造組立作業を向上させることができる。また、上記各光ファイバは長手方向にほぼ平行に配設して互いに接合する構成であるため、光混合器で光混合される各波長光は全反射を繰り返すことなく伝送されて、優れた伝送効率でもって高速度の光伝送が可能である。

【0013】この発明の光ファイバ式光電センサによれば、上記光混合器を適用しているため、小型でかつ優れた製造組立作業が達成できるとともに、光混合された各波長光は全反射を繰り返すことなく伝送されて、単芯光ファイバの先端面から出射される互いに異なる波長の光ビームの出射方向をほぼ同方向にして、被検出物における所定の色を高い信頼性をもって検出することができる。

【0014】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面にしたがって説明する。図1はこの発明による光混合器を光ファイバ式光電センサに適用した一例で示す概略的な断面図である。同図において、光電センサAを構成する機器本体2にプリント配線基板3、4が収納して固定されるとともに、たとえば緑色の発光ダイオードからなる光源5と、赤色の発光ダイオードからなる光源6と、受光素子7とが上記プリント配線基板4にそれぞれ電気接続されている。

【0015】上記各光源5、6には発光用バンドル光ファイバ8、9における各基端面8A、9Aの基端面8C、9Cが、受光素子7には受光用光ファイバ10における基端面10Aの基端面10Cがそれぞれ接合され、上記バンドル光ファイバ8、9は各先端部8B、9Bが光混合器Bでもって発光用単芯光ファイバ12の基端面

12Aに結合されるとともに、この単芯光ファイバ12における先端部12Bの端面12Dを上記受光用光ファイバ10における先端部10Bの端面10Dの近傍に配設して、被検出物Mに対向させるように構成されている。

【0016】図2は要部の概略的な断面図である。同図で示すように、上記単芯光ファイバ12は、長手方向にほぼ直交する平坦面を両端面12C、12Dに有する1本の光ファイバ芯線12Eを外被12Fで被覆するとともに、基端部12Aにインナスリーブ13を外嵌して構成されている。また、上記バンドル光ファイバ8、9は、複数本の光ファイバ素線8E、9Eをほぼ平行に配設して外被8F、9Fで拘束されるとともに、各先端部8B、9Bにインナスリーブ14が外嵌され、上記各光ファイバ素線8E、9Eの両端面8C、8Dおよび9C、9Dを長手方向にほぼ直交する平坦面に形成して構成されている。

【0017】上記各光ファイバ素線8E、9Eは、基端面8C、9Cが対応する上記各光源5、6に対向配設されるとともに、各先端面8D、9Dが上記光ファイバ芯線12Eの基端面12Cに接合されて、上記各インナスリーブ13、14に外嵌されたアウトスリーブ15でもって保持されている。なお、図1において、16はプリント配線基板3に接続された電線ケーブルである。

【0018】つぎに、上記構成の動作を説明する。各光源5、6からの緑色および赤色に相当する波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の光は、上記バンドル光ファイバ8、9における複数本の光ファイバ素線8E、9Eを通して光混合器Bで光混合されたのち、単芯光ファイバ12における光ファイバ芯線12Eを通して、その先端面12Dから被検出物Mに照射される。この照射にもとづく被検出物Mからの所定の色に相当する波長 $\lambda_1$ の反射光は、受光用光ファイバ10の先端面10Dから入射して伝送され、受光素子7に受光されて光電変換され、プリント配線基板3に組み込まれた電子回路(図示せず)で判別されて、その電気信号が上記ケーブル16から外部に伝送される。これによって、上記被検出物Mにおける照射領域の色を判別したり、特定の色マークを検出することができる。

【0019】上記光混合器Bによれば、光ファイバ芯線12Eと光ファイバ素線8E、9Eとを直接に接合して連結するものであるから、空間的な広がりなく、狭い設定スペースと少ない部品点数でもって小型化を達成することができる。また、上記光ファイバ素線8E、9Eの各先端面8D、9Dと、上記光ファイバ芯線12Eの基端面12Cは、長手方向にほぼ直交する平坦面に形成されているため、各先端面8D、9Dおよび基端面12Cの精密なカットや研磨が容易であり、製造組立作業を向上させることができる。

【0020】しかも、上記光混合器Bは、複数本の光フ

ファイバ素線8E、9Eをほぼ平行に配設して、その各先端面8D、9Dを上記光ファイバ芯線12Eの基端面12Cに対し長手方向にほぼ直交する平坦面で接合する構成であるため、光混合される各波長光を全反射の繰り返しなく伝送することができる。したがって、複数本の光ファイバ素線8E、9Eを通して光ファイバ芯線12Eの先端面12Dから被検出物Mに照射される波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の光ビームをほぼ同じ出射方向へ指し向けることができる。つまり、波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の各光ビームは、たとえば被検出物Mにおける緑色Cの部分にのみ照射され、これら各光ビームにもとづく受光用単芯光ファイバ10の先端面10Dから入射される波長 $\lambda_1$ の反射光は緑色Cに相当する波長 $\lambda_1$ の光のみとなり、上記被検出物Mの色判別や色マークの検出精度を高めることができる。

【0021】なお、上記実施例において、単芯光ファイバ12を各バンドル光ファイバ8、9に着脱自在に結合し、上記単芯光ファイバ12をたとえば押圧操作可能な保持部材17でもって保持し、上記単芯光ファイバ12が破損した場合、これを容易に交換する構成とすることが推奨される。

【0022】また、上記光混合器Bは、図3(A)で示すように、発光用バンドル光ファイバ素線8E、9Eをそれぞれ分離した状態で単芯光ファイバ12Eに結合して構成されてもよく、図3(B)で示すように、バンドル光ファイバ素線8E、9Eを互いに混合状態で光ファイバ芯線12Eに結合して構成されてもよい。

【0023】図4は光ファイバ式光電センサの他の例を示す概略的な断面図である。同図において、光電センサAは、たとえば緑色の発光ダイオードからなる光源5と、赤色の発光ダイオードからなる光源6と、青色の発光ダイオードからなる光源18とを具備し、光混合器Bは3本のバンドル光ファイバ8、9、19を単芯光ファイバ12に結合し、上記単芯光ファイバ12を2分割して、先端側単芯光ファイバ12Gを後端側単芯光ファイバ12Hに着脱自在に結合し、押圧操作可能な保持部材17でもって先端側単芯光ファイバ12Hの基端部が保持されるように構成されている。

【0024】上記各光ファイバ素線8E、9E、19Eは、基端面が対応する上記各光源5、6、18に対向配設されるとともに、各先端面8D、9D、19Dが上記後端側単芯光ファイバ12Hにおける光ファイバ芯線12Eの基端面12Cに接合されて、上記各インナスリーブ13、14に外嵌されたアウトスリーブ15でもって保持されている。

【0025】また、各バンドル光ファイバ8、9、19において、たとえば緑色の光源5に対応するバンドル光ファイバ8は、赤色の光源6に対応するバンドル光ファイバ9よりも多い設定本数にされている。なお、図4および図5において、図1および図2と同一もしくは相当部分には同一の符号を付して、その詳しい説明を省略す



る。

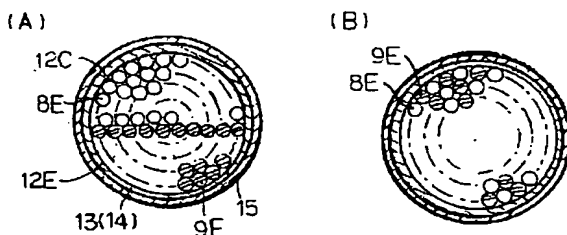
【0026】上記構成によれば、赤色、緑色、青色の発光素子からなる各光源5、6、18をたとえば時分割方式で点灯し、各バンドル光ファイバ8、9、19における光ファイバ素線の設定本数比率を各光源の発光出力、受光素子の波長感度特性、人間の比視感度曲線などに応じ適宜選定して配分することにより、人間の感覚に近い検出能力を有することができる。つまり、緑色の光源5に対応するバンドル光ファイバ8は、赤色の光源6に対応するバンドル光ファイバ9よりも多い設定本数にされているから、光源5が緑色LEDで、光源6が赤色LEDの場合、緑色LEDが赤色LEDの発光出力の1/20程度であっても、上記バンドル光ファイバ8における光ファイバ素線の設定本数を、バンドル光ファイバ9における光ファイバ素線の設定本数の約20倍にすることで、光混合器Bの光出力は緑、赤ともにほぼ同等とすることができ、安定な色判別を行なうことができる。

【0027】また、上記構成によれば、単芯光ファイバ12を2分割し、先端側単芯光ファイバ12Gを後端側単芯光ファイバ12Hに着脱自在に結合しているから、上記単芯光ファイバ12Hが破損した場合、これを容易に交換することができる。

【0028】この発明の実施例として、光混合器Bは光ファイバ式光電センサAに適用した例で説明したけれども、複数の波長光を光混合する他の光ファイバ伝送方式に適用されてもよいことはいうまでもない。つまり、この発明の光混合器によれば、単芯光ファイバの端面ならびに複数束のバンドル光ファイバの各端面を長手方向にほぼ直交する平坦面に形成して互いに接合する構成であるため、比較的狭い設定スペースと少ない部品点数でもって小型化が達成できるとともに、各端面の加工および接合が容易で、製造組立作業を向上させることができる。また、上記各光ファイバは長手方向にほぼ平行に配設して互いに接合する構成であるため、光混合器で光混合される各波長光は全反射を繰り返すことなく伝送されて、優れた伝送効率でもって高速度の光伝送が可能である。

【0029】

【図3】



【発明の効果】上述したように、この発明によれば、比較的狭い設定スペースと少ない部品点数でもって小型化が達成でき、かつ、製造組立作業が容易で、光混合される波長光を全反射の繰り返しなく伝送して優れた伝送効率でもって高速度の光伝送が可能な光混合器を提供することができる。

【0030】また、この発明によれば、小型でかつ容易な製造組立作業が達成でき、かつ、光混合された波長光を全反射の繰り返しなく伝送して、被検出物における所定の色を高い信頼性をもって検出することができる光ファイバ式光電センサを提供し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による光混合器を光ファイバ式光電センサに適用した一例で示す概略的な断面図である。

【図2】要部の同概略的な縦断面図である。

【図3】この発明による光混合器の要部の他の例を示す概略的な横断面図である。

【図4】この発明による光混合器を光ファイバ式光電センサに適用した他の例で示す概略的な断面図である。

【図5】要部の同概略的な縦断面図である。

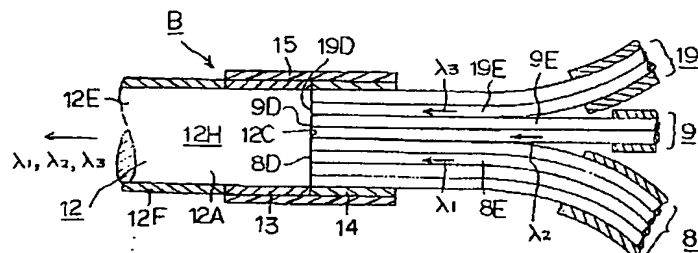
【図6】従来の光混合器の一例を示す概略的な断面図である。

【図7】従来の光混合器の他の例を示す概略的な断面図である。

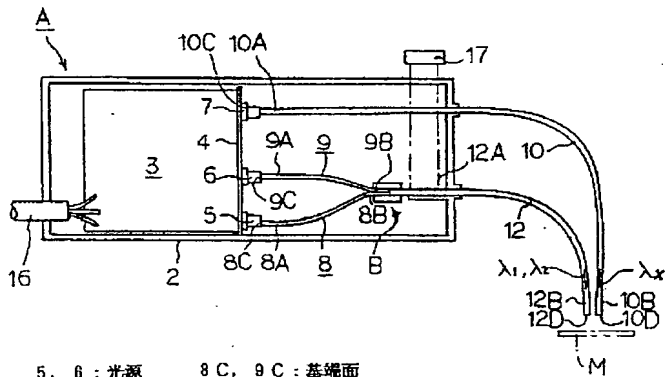
【符号の説明】

- 5, 6, 18 光源
- 7 受光素子
- 8, 9, 19 バンドル光ファイバ
- 8E, 9E, 19E 光ファイバ素線
- 8D, 9D, 19D 先端面
- 8C, 9C, 10C 基端面
- 10 受光用単芯光ファイバ
- 12 発光用単芯光ファイバ
- 12C 基端面
- 12D 先端面
- 12E 光ファイバ芯線
- 12G 先端側光ファイバ芯線
- 12H 後端側光ファイバ芯線

【図5】

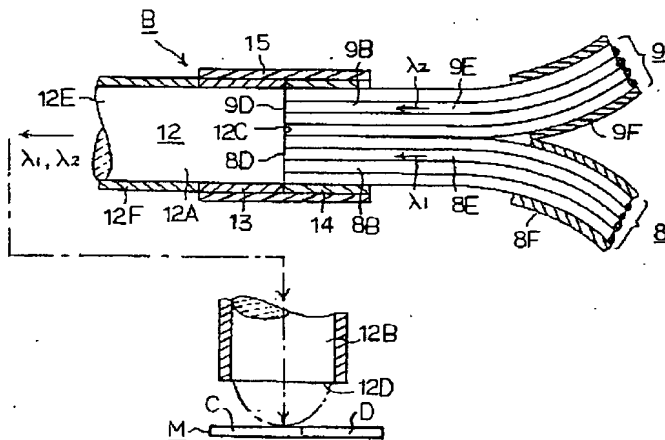


【図1】



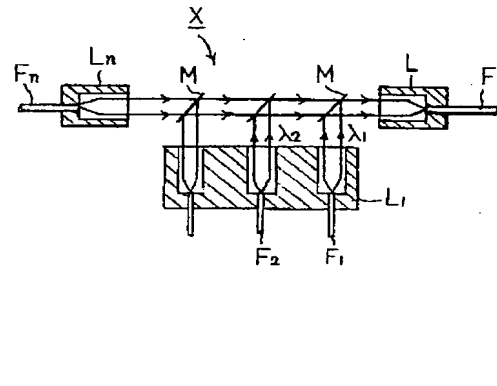
5, 6 : 光源      8C, 9C : 基端面  
7 : 受光素子      10 : 受光用光ファイバ

【図2】



8, 9 : バンドル光ファイバ      12 : 単芯光ファイバ  
8E, 9E : 光ファイバ素線      12C : 基端面  
8D, 9D : 先端面      12D : 先端面  
12E : 光ファイバ芯線

【図6】



る。

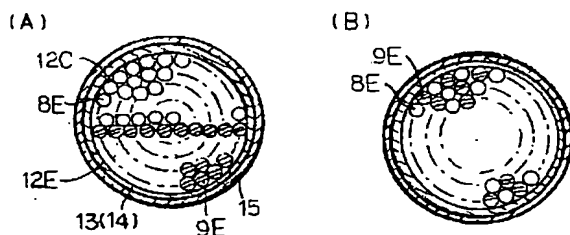
【0026】上記構成によれば、赤色、緑色、青色の発光素子からなる各光源5、6、18をたとえば時分割方式で点灯し、各バンドル光ファイバ8、9、19における光ファイバ素線の設定本数比率を各光源の発光出力、受光素子の波長感度特性、人間の比視感度曲線などに応じ適宜選定して配分することにより、人間の感覚に近い検出能力を有することができる。つまり、緑色の光源5に対応するバンドル光ファイバ8は、赤色の光源6に対応するバンドル光ファイバ9よりも多い設定本数にされているから、光源5が緑色LEDで、光源6が赤色LEDの場合、緑色LEDが赤色LEDの発光出力の1/20程度であっても、上記バンドル光ファイバ8における光ファイバ素線の設定本数を、バンドル光ファイバ9における光ファイバ素線の設定本数の約20倍にすることで、光混合器Bの光出力は緑、赤ともにほぼ同等とすることができ、安定な色判別を行なうことができる。

【0027】また、上記構成によれば、単芯光ファイバ12を2分割し、先端側単芯光ファイバ12Gを後端側単芯光ファイバ12Hに着脱自在に結合しているから、上記単芯光ファイバ12Hが破損した場合、これを容易に交換することができる。

【0028】この発明の実施例として、光混合器Bは光ファイバ式光電センサAに適用した例で説明したけれども、複数の波長光を光混合する他の光ファイバ伝送方式に適用されてもよいことはいうまでもない。つまり、この発明の光混合器によれば、単芯光ファイバの端面ならびに複数束のバンドル光ファイバの各端面を長手方向にほぼ直交する平坦面に形成して互いに接合する構成であるため、比較的に狭い設定スペースと少ない部品点数でもって小型化が達成できるとともに、各端面の加工および接合が容易で、製造組立作業を向上させることができる。また、上記各光ファイバは長手方向にほぼ平行に配設して互いに接合する構成であるため、光混合器で光混合される各波長光は全反射を繰り返すことなく伝送されて、優れた伝送効率でもって高速度の光伝送が可能である。

【0029】

【図3】



【発明の効果】上述したように、この発明によれば、比較的に狭い設定スペースと少ない部品点数でもって小型化が達成でき、かつ、製造組立作業が容易で、光混合される波長光を全反射の繰り返しなく伝送して優れた伝送効率でもって高速度の光伝送が可能な光混合器を提供することができる。

【0030】また、この発明によれば、小型でかつ容易な製造組立作業が達成でき、かつ、光混合された波長光を全反射の繰り返しなく伝送して、被検出物における所定の色を高い信頼性をもって検出することができる光ファイバ式光電センサを提供し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による光混合器を光ファイバ式光電センサに適用した一例で示す概略的な断面図である。

【図2】要部の同概略的な縦断面図である。

【図3】この発明による光混合器の要部の他の例を示す概略的な横断面図である。

【図4】この発明による光混合器を光ファイバ式光電センサに適用した他の例で示す概略的な断面図である。

【図5】要部の同概略的な縦断面図である。

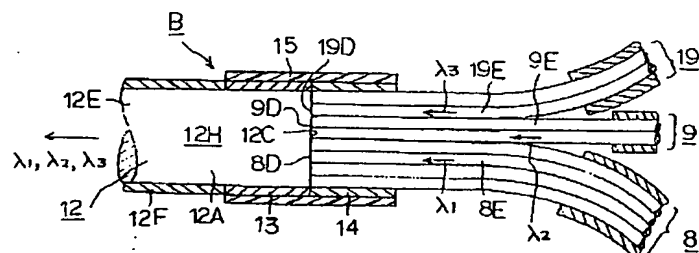
【図6】従来の光混合器の一例を示す概略的な断面図である。

【図7】従来の光混合器の他の例を示す概略的な断面図である。

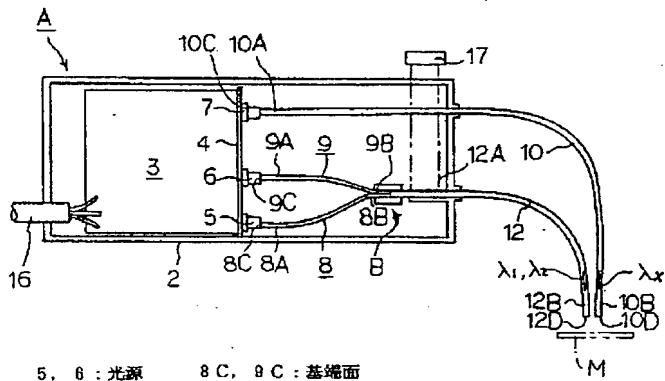
【符号の説明】

- 5, 6, 18 光源
- 7 受光素子
- 8, 9, 19 バンドル光ファイバ
- 8E, 9E, 19E 光ファイバ素線
- 8D, 9D, 19D 先端面
- 8C, 9C, 10C 基端面
- 10 受光用単芯光ファイバ
- 12 発光用単芯光ファイバ
- 12C 基端面
- 12D 先端面
- 12E 光ファイバ芯線
- 12G 先端側光ファイバ芯線
- 12H 後端側光ファイバ芯線

【図5】

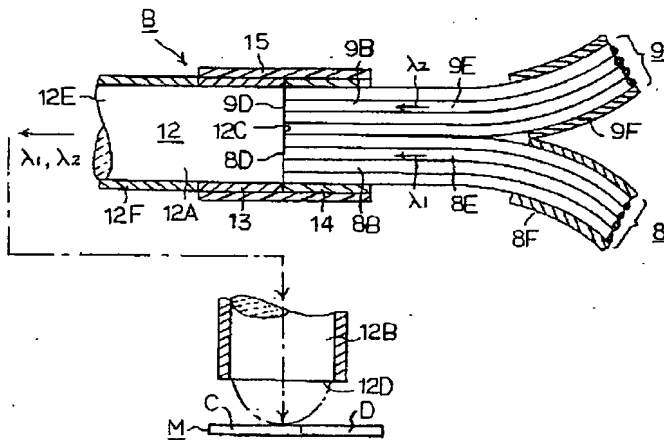


【図1】



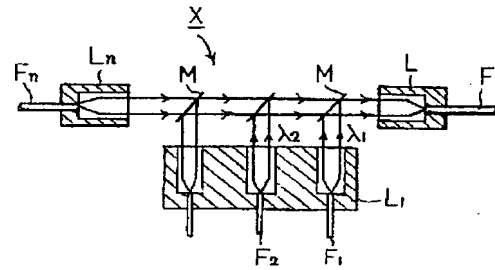
5, 6 : 光源      8C, 9C : 基端面  
7 : 受光素子      10 : 受光用光ファイバ

【図2】

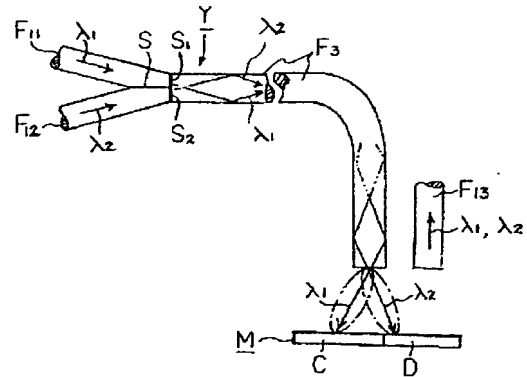


8, 9 : バンドル光ファイバ      12 : 単芯光ファイバ  
8E, 9E : 光ファイバ素線      12C : 基端面  
8D, 9D : 先端面      12D : 先端面  
12E : 光ファイバ芯線

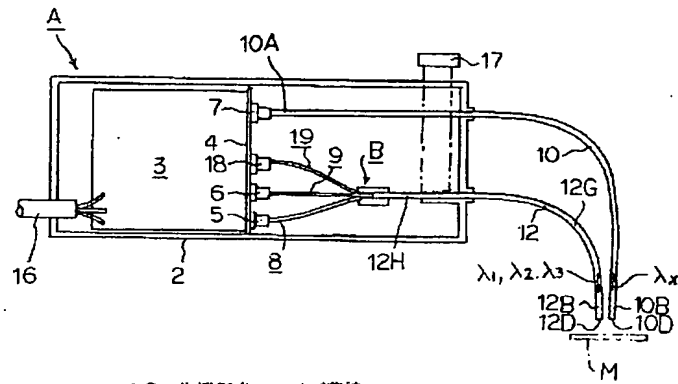
【図6】



【図7】



【図4】



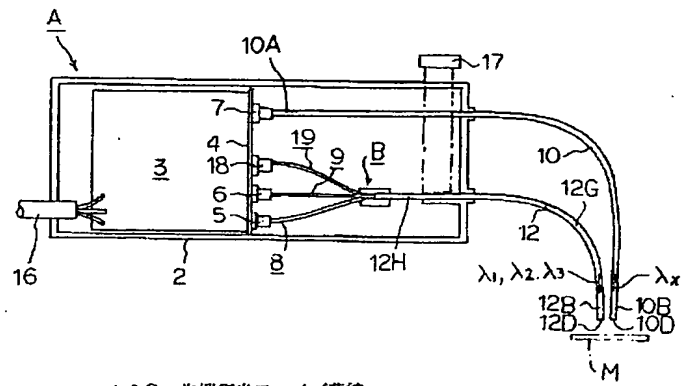
12G: 先端側光ファイバ芯線

12H: 後端側光ファイバ芯線

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

【図4】



BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (11SP10)**